Bemerkungen über die zuweilen im geschmeidigen Eisen entstandene krystallinische Structur, verglichen mit jener des Meteoreisens.

Von dem w. M. W. Haidinger.

(Mit I Tafel.)

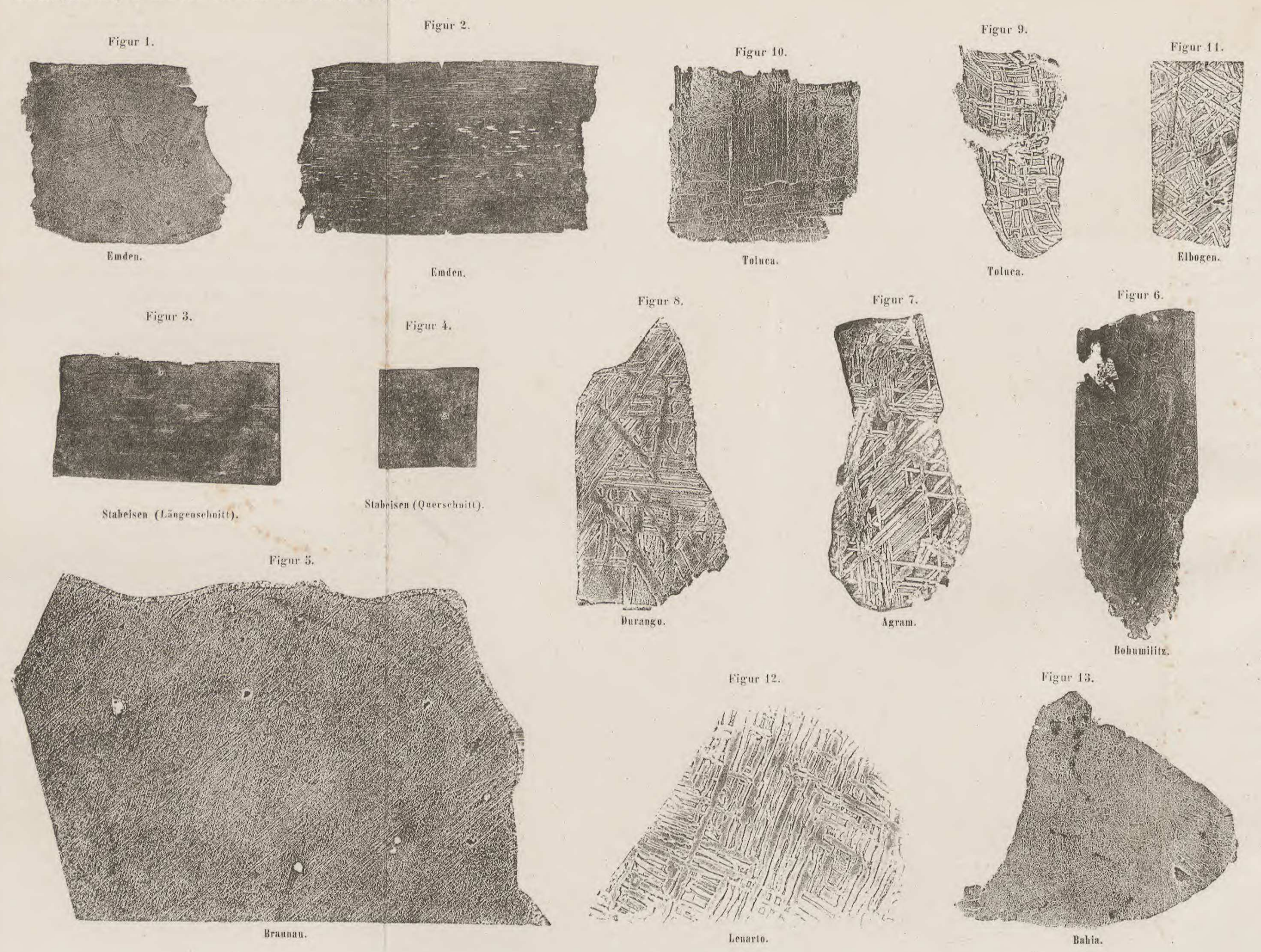
Man hat an vielen Orten und bei mancherlei Veranlassungen die Thatsache bemerkt und beschrieben, dass geschmiedetes Eisen, an welchem bei gewaltsamer Trennung der Theilchen nur ein Zerreissen mit den deutlichsten Längenfasern stattfindet, die Anordnung der Theilchen verliert, worauf diese Erscheinung beruhte, und dass Stangen querdurch abbrechen können, und dann einen körnigen krystallinischen Querbruch zeigen, wobei das regelmässige Gefüge der Individuen, die Theilbarkeit parallel der Würfelflächen deutlich hervortritt. Es möge hier nur der so häufigen Axenbrüche gedacht werden, oder der im Gebrauche krystallinisch gewordenen Gewehrläufe, von welchen der k. k. Herr Feldzeugmeister Freiherr von Augustin Stücke in der Versammlung von Freunden der Naturwissenschaften vom 16. Juli 1847 vorzeigte, die noch gegenwärtig als freundliches Geschenk desselben in dem Museum der k. k. geologischen Reichsanstalt aufbewahrt werden [1]), endlich der zahlreichen Beispiele, die Herr Professor Szabó in der Versammlung von Freunden der Naturwissenschaften am 11. October 1850 zusammenstellte [2]), darunter die Würfel, aus denen sich wieder Würfel spalten liessen, welche Wöhler aus Eisenplatten beschreibt, die während einer ganzen Schmelzperiode unter der Rast eines Hochofens einer hohen Temperatur ausgesetzt gewesen waren.

Die gleiche, dem Würfel entsprechende Theilbarkeit erscheint höchst vollkommen bei dem Meteoreisen von Braunau, gefallen am 14. Juli 1847. Geschliffene, polirte und geätzte Flächen desselben zeigen zahlreiche parallele Structurlinien, welche Herr J. G. Neumann zu dem Gegenstande specieller Studien machte und nachwies,

---

1) Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien. Band 3, S. 82.

2) Berichte u. s. w., Band 7, S. 174.


Figur 1.
Emden.
Figur 2.
Emden.
Figur 10.
Toluca.
Figur 9.
Toluca.
Figur 11.
Elbogen.
Figur 3.
Stabeisen (Längenschnitt).
Figur 4.
Stabeisen (Querschnitt).
Figur 8.
Durango.
Figur 7.
Agram.
Figur 6.
Bohumilitz.
Figur 5.
Braunau.
Figur 12.
Lenarto.
Figur 13.
Bahia.

dass sie sämmtlich durch Zwillingskrystallisation erklärt werden können [1]).

Ich verdanke Herrn Dr. M. A. F. Prestel in Emden eine höchst interessante Mittheilung über ein Vorkommen der oben bezeichneten Art. Eine als Roststab auf einem Dampfschiffe, durch mehrere Jahre heftiger Hitze ausgesetzt gewesene einen Zoll dicke Eisenstange, war brüchig geworden, und hatte eine deutlich krystallinische Structur angenommen, so dass die einzelnen Individuen bis zu vier Linien Durchmesser erhielten, und zwar mit um so grösseren einzelnen Krystalltheilen oder Individuen, je näher die Stellen am Feuerraume lagen. Herr Dr. Prestel untersuchte nun einen Schnitt näher, polirte und ätzte die Fläche, und fand, dass sich deutliche Linien zeigen, die namentlich an diejenigen erinnern, welche Herr Neumann so genau an dem Meteoreisen von Braunau beschrieben. Er bringt diese nun in eine Parallele und stellt die Frage auf, ob man denn nun die Widmannstätten'schen Figuren dennoch immer noch als Kriterien von Meteoreisen aufführen dürfe. Herr Dr. Prestel sandte später Muster desselben Eisenstabes ein; sie wurden geschliffen, polirt, von Herrn Karl Ritter v. Hauer in dem Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt geätzt, und in der k. k. Hof- und Staats-Druckerei stereotypirt, so wie sie hier vorliegen, Fig. 1 das mehr krystallinische aus dem stärker erhitzten Theile des Stabes, Fig. 2 aus dem von dem Mittelpunkte der Erhitzung weiter entfernten Theile desselben. Man könnte vielleicht zweckmässig das Wort autotyp für dergleichen Abdrücke anwenden, die wohl ebenfalls mit unter dem neueren Ausdrucke „Naturselbstdruck" begriffen sind, aber doch nur solche Methoden voraussetzen, die auch früher schon Anwendung fanden. Namentlich hat bereits der, um die Kunde der Meteoriten so hochverdiente Director der k. k. Hof-Naturalien-Cabinete, Ritter von Schreibers in seinem classischen Werke über diesen Gegenstand [2]) eine autotype Abbildung der acht Zoll langen und sieben Zoll breiten geätzten Fläche der Ellbogner Eisenmasse veröffentlicht; dazu noch die nachstehenden Angaben:

---

[1]) Berichte u. s. w., Band 4, S. 86. — Naturwissenschaftliche Abhandlungen u. s. w. Bd. 3, Abth. 2, S. 45.

[2]) Beiträge zur Geschichte und Kenntniss meteorischer Stein- und Metallmassen u. s. w. Wien 1820, S. 70.

„Da sich jenes Gefüge auf ebenen und polirten Flächen bei der Behandlung durch Ätzung in tastbaren, und zwar nach Massgabe der Dauer des Processes, in mehr oder weniger erhabenen oder vertieften Figuren (en basrelief) ausspricht, so kam Herr v. Widmannstätten gleich Anfangs, bei der Agramer Massa schon, auf die glückliche Idee, durch unmittelbare Abdrücke solcher Flächen mittelst Druckerschwärze — die Massa selbst gleich als natürliche Form oder Stereotyp benützend — eine vollkommen getreue und leicht vervielfachbare Darstellung zu bewirken. Die erwähnten Abdrücke wurden bereits im Jahre 1813 gefertigt, mit der Absicht der Herausgabe, doch kam Herr v. Schreibers wieder davon ab, „so dass jene Autographien bis zu dieser Stunde. . . . unbenutzt liegen blieben“. Indessen waren sie auch vor der Herausgabe des Werkes im Jahre 1820 vielfältig an Freunde mitgetheilt und nach allen Richtungen verbreitet worden. Herr v. Widmannstätten hatte die seitdem nach ihm benannten Figuren im Jahre 1808 an dem Agramer Eisen entdeckt und später 1810 an dem von Mexiko, 1812 an dem von Ellbogen, 1815 an dem von Lénarto wiedergefunden. Als Ritter v. Schreibers in der Sitzung vom 24. September 1832, bei der Naturforscher-Versammlung in Wien die Mitglieder der mineralogischen Section einlud, die Sammlung merkwürdiger die Meteor-Stein- und Eisenmassen betreffenden Gegenstände zu besehen, waren darunter auch sieben Blätter „Autographische Abdrücke — Autostereotype — von geätzten Flächen verschiedener Eisenmassen meteorischen Ursprungs“ [1]).

Die von Herrn Neumann studirten Zwillingslinien stimmen zwar genau mit den Linien in Herrn Dr. Prestel's Eisen überein, allein sie unterscheiden sich doch in der That von denjenigen Erscheinungen, welche man bis jetzt Widmannstätten'sche Figuren im eigentlichen Sinne zu nennen pflegt. Ich kann zwar nicht in dem gegenwärtigen Augenblicke ein durchgreifendes Studium aller dabei zu beachtenden Verhältnisse mir vornehmen, aber ich glaube, dass es vorläufig doch einiges Interesse gewähren wird, die Natur der einen wie der andern autotyp darzustellen, wobei mehrere der bereits in meinem Handbuche der Mineralogie enthaltenen

[1]) Bericht über die Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Wien im September 1832. Von Freiherrn v. Jacquin und J. J. Littrow, S. 116.

Abdrücke gegeben sind, aber in Einem Bilde mit andern, die seitdem theils anderwärts abgedruckt, theils hier neu vorgelegt werden.

Drei Verhältnisse in Bezug auf Structur sind es vorzüglich, welche die Aufmerksamkeit des Untersuchers auf sich zu ziehen voranstehen, wie sie sich an geschliffenen, polirten und geätzten Platten von Meteoreisen darstellen, der Krystalldamast, die Zwillingslinien und die Widmannstätten'schen Figuren. Auf die Verschiedenheiten, welche sich in diesen Beziehungen wahrnehmen lassen, hat Herr Director Partsch, dieser genaue Beobachter unter andern auch in seinem trefflichen Werke: „Die Meteoriten oder vom Himmel gefallenen Steine und Eisenmassen im k. k. Hof-Mineralien-Cabinete zu Wien u. s. w. 1843“ bereits in der daselbst gegebenen „Verwandtschafts-tabelle der Meteoriten“, II Meteoreisen, nach Seite 162, die Unterscheidung der einzelnen Vorkommen gegründet. Unter den, in den vorhergehenden Abdrücken enthaltenen zeigen nach Partsch:

1. „Toluca Fig 9, Ellbogen Fig. 11, Agram Fig. 7, Lenarto Fig. 12, Durango Fig. 8“ durch Ätzen mit Säuren oder Anlaufen durch Hitze vollkommene Widmannstätten'sche Figuren, d. h. mit der krystallinischen Structur und chemischen Beschaffenheit des Eisens, das theils rein, theils mit Nickel, Kobalt, Phosphor u. s. w. legirt ist, zusammenhängende Zeichnungen die aus Streifen, Zwischenfeldern und Einfassungsleisten bestehen. Die Zwischenfelder sind schraffirt und wiederholen im Kleinen die Beschaffenheit der Masse im Grossen.

2. Bohumilitz Fig. 6, Bahia Fig. 13 zeigen unvollkommene Widmannstätten'sche Figuren, d. h. die Einfassungsleisten sind wenig deutlich, die Zwischenfelder verschwinden fast ganz, die Streifen sind dagegen sehr breit, und schimmern fleckenweise und abwechselnd wie *moire métallique*. Zwischen beiden liegt Toluca das Stück Fig. 10. Von noch drei anderen Abtheilungen, welche im Vorhergehenden nicht durch Abdrücke repräsentirt sind, heisst es ferner bei Partsch.

3. Zacatecas, Rasgata, durch Ätzen entstehen keine Widmannstätten'schen Figuren, sondern längere feine Linien, die sich zwar öfter berühren und schneiden, und dadurch unvollkommene Zwischenfelder bilden; diese werden aber nur von diesen Linien (nicht von Streifen mit Begrenzungsleisten) umgeben, und sind zum Theil mit unterbrochenen kurzen Linien oder Strichelchen angefüllt.

4. Tucuman, Senegal. — Durch Ätzen entstehen keine Widmannstätten'schen Figuren, sondern kurze feine Linien, die sich oft berühren und schneiden, ohne Mittelfelder zu bilden, und dem Ganzen eine gestrickte oder federartige Zeichnung verleihen.

5. Cap der guten Hoffnung, Clairborne, durch Ätzen entstehen entweder gar keine Figuren, oder es ziehen sich über die geätzte graue und feinkörnige Fläche einzelne, zuweilen mehrere parallele Bänder hin, die jedoch nur sichtbar sind, wenn die Fläche nach gewissen Richtungen gehalten wird.

Es ist leicht die Beschreibungen in den Abdrücken wieder zu finden. Braunau, Fig. 5, reiht sich wohl unwidersprechlich in die Abtheilung 3, mit den langen Ätzungslinien. Die Abdrücke des reinen krystallinischen Eisens von Herrn Dr. Prestel zeigen Linien genau von derselben Art, aber je zwei benachbarte Partien von Linien haben keine Beziehungen zu einander. Sie zeigen gegen Licht gehalten abwechselnd gleichzeitige Spiegelung, indem sie auch wie die Meteoreisen von Bohumilitz, Bahia, Toluca den so schönen Krystalldamast — *moire métallique*, wenn er mit Metallglanz verbunden ist — hervorbringen, aber jede Spur von zwillingsartiger Anordnung fehlt in den benachbarten Theilen, welche so auffallend in dem Zwillingsdamast gerade dieser Eisenmassen von Bahia, Toluca, Bohumilitz hervortreten. Das eigentliche Charakteristische der Widmannstätten'schen Figuren bilden aber die gewissen nach der Ätzung hervorstehenden Grate, die von der Säure weniger stark angegriffen wurden, und daher eine glatte Oberfläche zeigen, während die vertiefte Fläche des stärker angegriffenen reineren Eisens rauh ist. Viele dieser Theile sind ganz einfach Schreibersit, ob in allen Fällen, verlangt wohl noch eine grössere Anzahl erneuerter chemischer Untersuchungen. Die Abdrücke der scharf hervortretenden Grate sind besonders deutlich; bei dem Eisen von Bohumilitz zeigen sich diese nur wenig, die einzelnen Krystallfelder begrenzend, in diesen dagegen werden die Zwillingsstreifen, wie sie Herr Neumann an dem Meteoreisen von Braunau studirt hat, sehr bemerkbar. Zwillingsstreifen und Widmannstätten'sche Figuren drucken sich sehr gut in der Buchdruckerpresse ab, der Krystalldamast kann auf derselben durch Übertragung nicht ausgedrückt werden. Es würde dies ohne Zweifel wohl auf der Kupferdruckerpresse gelingen, aber man müsste den Grund, auf welchem der Abzug geschehen soll mit einer vollkommen

polirten Metallschicht überziehen, auf welche sich die feinen Unebenheiten eben so übertragen liessen, wie die Barton'schen Irislinien von der mit einem Diamant gravirten Stahlplatte auf Gold oder andern Metallgrund.

Ich habe mich im Vorhergehenden für die Beschaffenheit der Flächen, welche bei gleicher Lage des Lichteinfalls und wechselnder Lage der Flächen, das Licht in bestimmten gegen einander scharf begrenzten Partien zurückwerfen, des Ausdrucks „Krystalldamast" bedient. Die Erscheinung selbst ist längst bekannt, sie leitete mich unter andern zur Nachweisung des zusammengesetzten Zustandes gewisser Bergkrystalle [1]), aber sie wird gegenwärtig immer wichtiger, nachdem Herr Professor Leydolt sie auf so vielen Flächen nachgewiesen hat, auf denen es gelingt sie durch Schleifen, Poliren und Ätzen hervorzubringen, vor Allem merkwürdig auf den senkrecht gegen die Axe liegenden Flächen an Bergkrystallen. Viele Meteoreisen zeigen nun einen wahren Zwillings-Krystall-Damast, während der des krystallinisch gewordenen Eisens nur unregelmässig, eben die grosskörnige Structur hervortreten lässt.

Der Krystall-Damast lässt sich leicht auf eine Haut von Hausenblase übertragen, eben so wie die feinen, Interferenzfarben zeigenden Streifen der Irisflächen; mit den Zwillingslinien gelingt dies noch leidlich, die eigentlichen Widmannstätten'schen Figuren, welche so schöne Drucke liefern, sind aber dazu schon zu grob, und dazu um so weniger geeignet, je tiefer die Ätzung ging.

Zur Vergleichung wird hier Fig. 3 noch ein Abdruck von einem nach der Diagonale geschnittenen Stabe von frischgeschmiedetem Stangeneisen beigefügt; Fig. 4 ist der Querschnitt davon. Er zeigt reine Faserstructur, im Längen- und Querschnitte.

Herrn Dr. Prestel's freundliche Mittheilung gab mir eine erwünschte Veranlassung die zwar längst beschriebenen aber doch lange nicht nach allen Richtungen allgemein bekannten Verhältnisse der Widmannstätten'schen Figuren wieder in das Gedächtniss zu bringen. Krystallstructur und Theilbarkeit, Zwillingsbildung, dem Gestrickten analoge Anordnung der Theilchen des durchaus gleichartigen Eisens, und der so eigenthümlichen Austheilung des Schrei-

---

[1]) *The faces of the prism* **r** *possess a damask-like appearance, if the reflection of light be properly managed. Brewster's Edinburgh Journal of Science, 1824.*